

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-054989

(43)Date of publication of application : 25.02.1997

(51)Int.Cl.

G11B 7/26  
G11B 7/00  
G11B 7/125  
G11B 7/24

(21)Application number : 08-141634

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 04.06.1996

(72)Inventor : ABE SHINYA  
KISHI TOSHINORI

(30)Priority

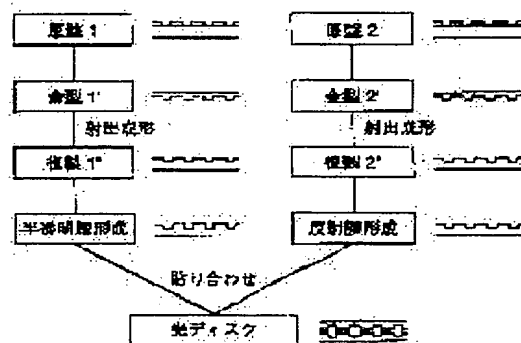
Priority number : 07143248 Priority date : 09.06.1995 Priority country : JP

## (54) MULTILAYERED OPTICAL DISK AND ITS PRODUCTION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a reproduction-only multilayered optical disk of a one-side reading type with which substantially the same reproducing waveforms are obtainable with the same recording signals and a process for producing the same.

SOLUTION: Master disks 1, 2 formed with pit strings are produced by exposing the pulse strings of the light modulated according to the signals of the information to be recorded. Metal molds 1', 2' having the bit strings copying these pit strings are respectively produced in accordance with these master disks 1, 2. The optical disk having plural signal layers recorded with the information is formed by changing the intensity of the light pulse strings or the lengths of the respective pulse at the time of producing the master disk or the widths or lengths of the pits at the time of producing this optical with each signal layers by producing duplicate products 1'', 2'' in accordance with these metal molds 1', 2' and sticking these products to each other. As a result, the quality of the reproducing waveforms of the respective layers is assured and the recorded signals are well reproduced.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.01.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The multilayer optical disk production method characterized by using what has the width of face or length of a pit which is characterized by providing the following, and to which the regenerative signal which is equipped with the process which produces an optical disk and is obtained from each signal plane as the aforementioned original recording was set so that the same reproduction wave might be substantially acquired to the same record signal. The process which produces each original recording for signal planes which carried out two or more layer laminating formation of the signal plane which forms a pit train in the shape of a concentric circle, and becomes spirally, and formed a pit train by making into exposure light the pulse train of the light modulated according to the signal of the information which should be recorded in producing the multilayer optical disk which reads a reproduction wave in the light which irradiates the laser for reproduction at one of signal planes, and is reflected from the base-material front-face side of an optical disk. The process which produces at least one metal mold which has the pit train which copied the aforementioned pit train based on the aforementioned original recording to each signal plane, respectively. the above — two or more signal planes on which the replica was produced based on metal mold, laminating junction of two or more replicas was carried out, and information was recorded

[Claim 2] At the time of exposure of the optical pulse train modulated according to the signal of the information which should be recorded in the process which produces each above-mentioned original recording for signal planes By changing the amount made late or it brings forward the time of the start edge of each optical pulse, or termination in consideration of the relative change of a reproduction wave to the signal plane on the basis of the optical pulse train in one of signal planes The multilayer optical disk production method according to claim 1 which produces original recording so that the width of face or length of a pit may be changed and the same reproduction wave may be substantially acquired to the same signal.

[Claim 3] The multilayer optical disk production method according to claim 2 which makes the same the amount made late or it brings forward the time of the start edge and termination, and produces original recording about all the aforementioned optical pulses in changing the width of face or length of a pit, and producing each original recording for signal planes by changing the amount made late or it brings forward the time of the start edge of each optical pulse of the optical pulse train modulated according to the signal which should be recorded, and termination.

[Claim 4] At the time of exposure of the optical pulse train modulated according to the signal of the information which should be recorded in the process which produces each above-mentioned original recording for signal planes By changing the intensity of each optical pulse in consideration of the relative change of a reproduction wave to the signal plane on the basis of the optical pulse train in one of signal planes The multilayer optical disk production method according to claim 1 which produces original recording so that the width of face or length of a pit may be changed and the same reproduction wave may be substantially acquired to the same record signal.

[Claim 5] The multilayer optical disk production method according to claim 4 which makes the same all optical intensity of each pulse of the optical pulse train exposed for every aforementioned signal plane, and produces original recording in changing the width of face or length of a pit, and producing each original recording for signal planes by changing the intensity of each optical pulse of the optical pulse train modulated according to the signal which should be recorded.

[Claim 6] The multilayer optical disk produced by the method according to claim 1 looks at

reproduction light from the base-material side which carries out incidence. in the furthest signal record layer, a reflective film in addition to it It is the multilayer optical disk only for single-sided read-out type reproduction with which a semi-transparent membrane is formed in a signal record layer. The multilayer optical disk with which the width of face or length of a pit of each signal plane is adjusted so that the same reproduction wave may be substantially acquired to the same signal in consideration of the relative change of a reproduction wave to the signal plane on the basis of the optical pulse train in one of signal planes.

[Claim 7] The multilayer optical disk according to claim 6 with which the width of face or length of a pit of each signal plane is adjusted so that it may see from the base-material side to which incidence of the reproduction light is carried out and the same reproduction wave may be substantially acquired to the same record signal in consideration of the relative change of a reproduction wave to the signal plane on the basis of the optical pulse train in the nearest signal record layer.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to improvement of an one side reading type multilayer optical disk especially the multilayer optical disk only for reproduction, and its production method.

[0002]

[Description of the Prior Art] Although the record was in use as media when purchasing a music title once, when it entered in the 1980s and CD (compact disk) was released, the alternative to CD from a record progressed quickly by the smallness and the ease of handling. Furthermore, recently, from the size of the storage capacity, attention in an information-machines-and-equipment field gathers, and it has spread through a commercial scene as a CD-ROM (memory only for read-out). On the other hand, the optical disk of the type which can carry out record reproduction of the signal is also put in practical use.

[0003] The optical disk with which information was recorded on the pit train allotted in the shape of a spiral is used widely by the former CD-ROM, and a high-density optical disk which can record much more information by progress of an information society is desired. While making the size of a pit small and making density high physically as a densification method of an optical disk, the multilayer optical disk with two or more signal record layers is proposed. There are an one side reading method which performs reading from the one side of a disk, and a double-sided reading method which performs the both sides of a disk to reading in this multilayer optical disk with the reading method, and both method is proposed by U.S. Pat. No. 4,450,553.

[0004] By the way, fundamentally, focal control is carried out and read-out of the information recorded in the multilayer optical disk irradiates the laser beam for reproduction so that it may be condensed [ be / under / of a base material / letting it pass / it ] in a signal record layer, it detects that the reflected light is modulated by change of the irregularity or the reflection factor of a signal record layer, or a wave front, and is performed by restoring the information recorded from the signal. Moreover, in order to reproduce the signal of each signal record layer certainly and to separate the signal from other signal record layers, the thickness which separates them between each class is required, therefore when reproducing each signal record layer, it becomes the same as playing the disk of the thickness adding the thickness of the base material to which incidence of the reproduction light is carried out, and the thickness between the signal record layers to the layer.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, reproduction optical system is constituted so that it may be condensed by best only to the thickness of a regular disk, in order to play a high-density disk further, short-wavelength-izing of the laser beam for reproduction or high numerical-aperture-ization of the objective lens in a regenerative apparatus is achieved, consequently the depth of focus is short. For this reason, according to the added thickness, the sizes of the spot of reproduction light differ in each signal record layer. On the other hand, a reproduction wave is influenced by the size of the condensing spot of reproduction optical system, the pit of the produced disk, or the size of a mark. For this reason, if the pit or mark of each signal record layer is produced similarly, since the relative relation between the size of the spot of the reproduction light in each class, a pit, or the size of a mark will differ for every layer and a reproduction wave will change, there is a trouble that the signal recorded on all layers is unreproducible good.

[0006] Moreover, depending on the structure and the manufacture method of a record signal plane, the concave and the convex of a pit may be reversed on each class with an one side reading method. In the method of forming the two-layer optical disk of one sheet by forming reflection or a semi-transparent membrane in a duplicate object with the pit train for each signal planes, making the signal planes counter, and sticking a duplicate object especially, in order to form the irregularity of the pit of each class and to form a semi-transparent membrane or a reflective film on it, the size of a pit changes according to the formation state. Therefore, a reproduction wave changes on each class as well as the above, and there is a trouble that the signal recorded on all layers is unreproducible good.

[0007] Then, this invention aims at offering the multilayer optical disk which can acquire the same reproduction wave substantially, and its manufacture method by the same record signal. Namely, by the same record signal, this invention aims at offering the multilayer optical disk equipped with the fitness pit configuration in consideration of the reproducing characteristics of the signal recording surface to the laser for reproduction, and its manufacture method so that the same reproduction wave can be acquired substantially.

[0008]

[Means for Solving the Problem] In order to form the pit of the optimal width of face and length for every signal record layer, it is necessary to change the formation conditions of the pit of the original recording of each signal record layer used as the basis. Then, this invention carries out two or more layer laminating formation of the signal plane which forms a pit train in the shape of a concentric circle, and becomes spirally. The pulse train of the light modulated according to the signal of the information which should be recorded is made into exposure light in producing the multilayer optical disk which reads in the base-material front-face side of an optical disk the reproduction wave from light which irradiates the laser for reproduction at one of signal planes, and is reflected. The process which produces each original recording for signal planes in which the pit train was formed, and the process which produces at least one metal mold which has the pit train which copied the aforementioned pit train based on the aforementioned original recording to each signal plane, respectively. It has the process which produces a replica based on metal mold and produces the optical disk which has two or more signal planes on which laminating junction of two or more replicas was carried out, and information was recorded. the above — The regenerative signal obtained from each signal plane as the aforementioned original recording offers the multilayer optical disk production method characterized by using what has the width of face or length of a pit set up so that the same reproduction wave might be substantially acquired to the same record signal.

[0009] In this invention, original recording irradiates the record light usually modulated by the glass disk which applied sensitive material according to the record signal in the shape of a spiral, and is created by developing it and forming a pit. The width of face and length of the pit formed in original recording are decided by sensitivity to the light of the whole process also including the length of the irradiated record luminous intensity or the modulated optical pulse and composition of sensitive material, or the conditions of the development. Among these, changing the length of the luminous intensity to expose or an optical pulse has a large effect a comparatively easy top. That is, the pit which will be formed if record luminous intensity to irradiate is strengthened becomes large, and the pit which will be formed if it weakens becomes small. Moreover, the pit which will be formed if the length of an optical pulse is lengthened becomes large, and the pit which will be formed if it shortens becomes small. By changing these conditions, the size, i.e., the width of face, and length of a pit which are formed about each class can be adjusted, and original recording with the size of the optimal pit can be produced to each class.

[0010] In the process which produces each above-mentioned original recording for signal planes as a desirable operation gestalt of this invention At the time of exposure of the optical pulse train modulated according to the signal of the information which should be recorded, the relative change of a reproduction wave to the signal plane is taken into consideration on the basis of the optical pulse train in one of signal planes. Or it brings forward the time of the start edge of each optical pulse, or termination, by changing the amount made late, the width of face or length of a pit can be changed, and original recording can be produced so that the same reproduction wave may be substantially acquired to the same signal. In changing the width of face or length of a pit, and producing each original recording for signal planes by changing the amount made late, or it brings forward the time of the start edge of each optical pulse of the optical pulse train modulated according to the signal which

should be recorded especially, and termination, it is good to make the same the amount made late or it brings forward the time of the start edge and termination, and to produce original recording about all the aforementioned optical pulses.

[0011] Moreover, as other operation gestalten, it sets at the process which produces each above-mentioned original recording for signal planes. By changing the intensity of each optical pulse in consideration of the relative change of a reproduction wave to the signal plane on the basis of the optical pulse train in one of signal planes at the time of exposure of the optical pulse train modulated according to the signal of the information which should be recorded The width of face or length of a pit can be changed, and original recording can also be produced so that the same reproduction wave may be substantially acquired to the same record signal. In this case, it is good to make the same all optical intensity of each pulse of the optical pulse train exposed for every aforementioned signal plane, and to produce original recording in changing the width of face or length of a pit, and producing each original recording for signal planes by changing the intensity of each optical pulse of the optical pulse train modulated according to the signal which should be recorded.

[0012] The above-mentioned multilayer optical disk has two or more signal planes, and this invention looks at them from the base-material side to which incidence of the reproduction light is carried out. in the furthest signal record layer, a reflective film therefore, in addition to it It is the multilayer optical disk only for single-sided read-out type reproduction with which a semi-transparent membrane is formed in a signal record layer. The multilayer optical disk with which the width of face or length of a pit of each signal plane is adjusted is also offered so that the same reproduction wave may be substantially acquired to the same signal in consideration of the relative change of a reproduction wave to the signal plane on the basis of the optical pulse train in one of signal planes. It sees from the base-material side to which incidence of the reproduction light is carried out especially, and the multilayer optical disk with which the width of face or length of a pit of each signal plane is adjusted is offered so that the same reproduction wave may be substantially acquired to the same record signal in consideration of the relative change of a reproduction wave to the signal plane on the basis of the optical pulse train in the nearest signal record layer.

[0013]

[Effect of the Invention] According to this invention, the optical disk which can reproduce to fitness all the information recorded on two or more signal record layers is realizable by using the above-mentioned original recording. Although the size of a pit changes in the multilayer optical disk which sticks and is produced according to the formation state of the semi-transparent membrane formed on the irregularity of the pit of each class, or a reflective film so that the record signal plane of the couple which the pit train of the irregularity reversed especially counters may be formed Since the same reproduction wave was substantially acquired to the same record signal, the signal recorded on each class can be reproduced good, and a multilayer optical disk with the outstanding property which can read information can be produced.

[0014]

[Embodiments of the Invention] First, the production method of a multilayer optical disk is explained to be a recording device for producing the original recording used by this invention. The recording device used by this invention divides roughly, rotates the glass substrate which applied sensitive material, and consists of a mechanism system which moves the recording head which irradiates record light to a desired position, and optical system which creates the record light modulated according to the signal which should be recorded, and irradiates it.

[0015] First, a mechanism system consists of the rolling-mechanism system which rotates a glass substrate, a sliding-mechanism system which moves a recording head to arbitrary radius positions, and a control system which controls those movement complexly. A rolling-mechanism system consists of a turntable which adsorbs a glass substrate, and a spindle of the air bearing which rotates it. A sliding-mechanism system serves as a slider non-contact by air surfacing from the linear motor which moves it, and the length measurement system which measures movement magnitude. A slider becomes one shaft from the table section of movable air surfacing along with the guide section and it which were fixed, and attaches the recording head for irradiating record light to the arbitrary radius positions of a glass substrate. A linear motor is attached in the inferior surface of tongue of a slider, and drives the table section by connecting moving part with the table section of a slider. In the length measurement system, the laser length measuring machine (product made from Hewlett Packard) is

carried, and the movement of the table section of a slider can be detected with the resolution of 10nm in it. A control system operates complexly an above-mentioned rolling-mechanism system and an above-mentioned sliding-mechanism system, specifies a rotational frequency and a track pitch, specifies CAV (Constant Angler Velocity), linear velocity, and a track pitch, and operation of CLV (Constant Linear Velocity) is possible for it. Moreover, a clockwise rotation and a counterclockwise rotation are possible also for the hand of cut of a spindle, and delivery in the specification track pitch from a periphery and a periphery to [ from the inner circumference of a glass substrate ] the direction of inner circumference is possible also about the feed direction of a slide.

[0016] Furthermore, it also has the voltage setting up function which sets up the outgoing radiation intensity in opening and closing of the shutter of record light, and the below-mentioned record light on-the-strength adjusting device in the control system, and has the function to perform record operation automatically in it by inputting the parameter of record operation.

[0017] Next, optical system is explained using the block diagram of drawing 7. Basic composition consists of mirrors which connect the move irradiation head, the reflected light monitor from a glass substrate, and them containing the light source for record, an optical on-the-strength regulator, an optical modulator, a beam expander, a record light on-the-strength monitor, and a focus-control system.

[0018] The light source for record is oscillated on the wavelength of 457.9nm using Ar ion laser 701 (coherent company make, Innova307). By adjustment or exchange of a laser mirror, an oscillation on the wavelength of 351nm or 364nm is also possible.

[0019] While removing change of a typical output to gas laser using noise ITA 702 (KONOPU tex company make, LASS-II) which is the element which used the electro-optical effect for the optical on-the-strength regulator, the intensity of the transmitted light is adjusted to desired intensity. Noise ITA becomes a detector using the photodiode of the silicon system which measures the head which allotted the crystal with the electro-optical effect, the polarization beam splitter which separates light according to the direction of a wave front, the pick off which reflects a part of transmitted light, and the reflected luminous intensity, and a row from the control box and power supply which control them. And while removing output change of laser by changing the transmitted light intensity of a polarization beam splitter, and adjusting so that both voltage may be made equal by adjusting the rotation of a wave front on the voltage inputted into a control box, and the voltage which compares the output voltage of a detector and is applied to an element, outgoing radiation intensity is adjusted.

[0020] The modulator 703 (KONOPU tex company make, 50MHz of bands) which used the electro-optical effect also for the optical modulator is used. This consists of the detector which measures the detector which measures the head which allotted the crystal with the electro-optical effect, the polarization beam splitter which separates light according to the direction of a wave front, the pick off which reflects a part of transmitted light, and its intensity, the pick off which reflects a part of reflected light of a polarization beam splitter, and its intensity, a power supply driver which applies voltage to a head, and ABC (AutoBias Control) equipment which carries out the automatic regulation of the bias point the optimal. A modulator performs ON-OFF of the transmitted light by applying voltage to a head according to the binary signal of HIGH or LOW which should be recorded. C-ABC which adjusts a bias point as ABC equipment so that the average of the transparency intensity of an element may become fixed, The blanking pulse which tells the time of an input being set to LOW synchronizing with the signal to modulate is received. In addition to B-ABC which adjusts a bias point, it judges that the modulating signal was set to LOW so that the detector output of the transmitted light or the reflected light may become the minimum at the time of the pulse, and it also has the function to adjust a bias point so that it may become the minimum about the detector output at that time automatically.

[0021] The Kevlar type beam expander constituted from the group and pinhole of the plano-convex lens of two sheets is used for the beam expander 705, and it is adjusting the scale factor so that the permeability when using an expander may become about 80% of \*\* of permeability in case there is no expander to the objective lens to be used. Moreover, the wave front of a beam is orthopedically operated by the pinhole allotted to the focus of the lens by the side of incidence.

[0022] Furthermore, three mirrors 706 are allotted after the expander as an object for adjustment of a head incident-light shaft. Thereby, a steering the parallel displacement biaxial of a beam and gate biaxial is made, and can tune finely parallelism adjustment with the movement of the slider mentioned



later, and the incidence position to an objective lens. In addition, since the disorder of the wave front in reflection by these mirrors affects the size of the spot when condensing, it is desirable to produce a mirror using a substrate with a diameter [ of 30mm or more ] and a thickness of 5mm or more.

[0023] Moreover, by adjusting angle of rotation of  $1/2$  wavelength plate 704 with which the polarization beam splitter (PBS) 707 allotted after the incidence adjustment mirror 706 in order to carry out the monitor of the record intensity at the time of record was matched immediately after the optical modulator, a part of light is taken out, and it condenses with a lens, and has the composition which detects the average intensity of the light received and modulated by the photodetector 715.

[0024] In order that a move irradiation head may compound the focus-control optical system 712 carry out table section attachment, are constituted and using the light from the helium-Ne laser 713 and helium-Ne laser of the above-mentioned slider, and record light, it penetrates 457.9nm of record light, and consists of the cube type dichroic mirror 709 which reflects 632.8nm, a mirror 710 which reflects both wavelength, and an objective lens 711 attached in the focal actuator.

[0025] The focus-control optical system 712 arranges the helium-Ne laser 713 which is the light source out of a slider, can adjust an optical axis to the movement of the stage section, and parallel, can lead it to the stage section, and can respond to both an oblique-incidence method and an astigmatic method as a focus-control method. Moreover, in order to check the condensing state of the record light in a glass substrate 716, after a polarization beam splitter 707, the beam splitter 708 of about 10% of reflection factors is allotted, 10% of private contracts of the reflected light in the glass substrate 716 of record light is reflected, it arranges, image formation of the separated light is carried out so that the light-receiving side of CCD camera 714 and the front face of a glass substrate 716 may serve as confocal using a lens, and a condensing state is checked from the spot configuration.

[0026] The process which produces the multilayer optical disk which has two signal planes is explained using drawing 5 from two original recording produced using this equipment. Two original recording 1 and 2 for each layers is first produced by the above-mentioned recording device. At this time, original recording 2 forms conversely the spiral direction of original recording 1 and a pit train. next, the metal mold (La Stampa) which imprinted the pit of each original recording — 1' and 2' are produced and — them — using — injection molding — respectively — thickness — 0.6 — mm — one side — a pit — having imprinted — a replica — one — " — two — " — producing . The semi-transparent membrane of Au is formed in the field which has a pit in one replica 1" by sputtering, and the reflective film of aluminum is formed in the field which has a pit in another replica 2" by sputtering.

[0027] And both are stuck with the transparent adhesives hardened by acrylic UV irradiation so that the thickness of a glue line may be set to  $50 \times 10$  micrometers so that the fields which have a pit may face each other, and the optical disk which can reproduce the two-layer information on the 2nd layer which is the 1st layer which is a signal plane of 1" from a side, and 1"2" signal plane is produced.

[0028] The 2nd layer of the structure of the two-layer optical disk produced by the above-mentioned process turns into 66 and the structure which carried out the laminating of the hidden transparent base material 67 which are the transparent base material 61 and its signal plane and which is the signal plane of 62, a semi-transparent membrane 63, the transparent glue line 64, the reflective film . 65, and the hidden transparent base material 67 the 1st layer like drawing 6 . Read-out of each signal plane is performed from the transparent base-material 61 side. With the structure of this disk, when it sees from the transparent base-material 61 side, irregularity has reversed 66 [ layer / 1st / layer / 2nd ] with 62. The production method of the multilayer optical disk in this invention and the example of a multilayer optical disk which were performed using these recording devices and the production process of an optical disk are explained.

[0029] (Example 1) Multilayer optical disk A which has two signal record layers was produced using the original recording which changed the width of face and length of a pit by making luminous intensity at the time of record of the original recording for the 2nd layer smaller than the original recording for the 1st layer as an example 1, as shown in drawing 1 (the 2nd layer being 0.94 when the 1st layer is set to 1), and changing the luminous intensity at the time of record. A change of record intensity was made by changing the input voltage to an optical on-the-strength regulator. The recorded signal is a random digital signal which consisted of time  $T_w=150\text{ns}$  double precision (2T) of criteria by one 9 times (9T) the length of this, and a pit train is formed in the shape of a spiral by

track pitch 0.79micrometer by the 0.45 micrometers of the shortest pit length by recording in the shape of a spiral by linear-velocity [ of 1.5m/s ], and track pitch 0.79micrometer.

[0030] Multilayer optical disk B which formed the original recording for the 2nd layer and the original recording for the 1st layer by the same optical intensity is produced using the same process as this optical disk A, and the reproduction wave when carrying out signal regeneration using the reproduction optical system of the wavelength of 680nm and numerical aperture 0.6 is shown in drawing 2 (usually called an eye pattern). Disk A, (a2), and (b2) are the reproduction waves of Disk B, and, in (a1) and (a2), the 1st layer, (b1), and (b2) show [ (a1) and (b1) ] the 2nd layer. By Disk B, the direction of (b2) of the 2nd layer is [ the position of the wave corresponding to the shortest pit length in a reproduction wave ] high compared with (a2) of the 1st layer. However, by Disk A, the reproduction wave of both layers is almost equal.

[0031] As the two-layer optical disk of production by this example is shown in drawing 6, the irregularity of a pit is reversed by the two-layer eye with the 1st layer, and further, a two-layer eye forms aluminum reflective film in irregularity, and is reproduced from aluminum reflective film side. For this reason, since the configuration of a pit changes with states, such as a generation configuration of aluminum film where the two-layer eye was formed, the sizes of a substantial pit will differ.

[0032] On the production conditions which used the wave of (a2) of drawing 2, and (b2) by this example, the pit of the 2nd layer means a big pit and a big bird clapper substantially compared with the 1st layer. Therefore, by Disk A, luminous intensity at the time of the 2nd-layer original recording record was able to be made small, and by having made the pit smaller than the 1st layer form, as shown in (a1) of drawing 2, and (b1), the reproduction wave of both layers was able to be made almost equal.

[0033] It will become still clearer if contrast with the HARASHIN number examines the above operation effect. That is, if the exposure pulse train 1 and the exposure pulse train 2 are set as the above-mentioned ratio (1:0.94) corresponding to the HARASHIN number of the 2T convex-3T concave-4T convex-2T concave-3T convex-4T concave-6T concave shown in drawing 9 and the 1st signal plane and the 2nd signal plane are formed by the exposure pulse train 1, it will become inharmonious as shown in a regenerative signal (1) and (2). Moreover, even if it forms the 1st signal plane and the 2nd signal plane by the exposure pulse train 2, it becomes inharmonious like regenerative-signal (1) 'and (2)'. However, when a regenerative signal (1), (2), and (1) 'and (2)' are compared, the signal and bird clapper whose (1) and (2)' corresponded substantially are known.

[0034] Furthermore, the result which measured the jitter based on these reproduction wave is shown in (Table 1). A jitter is the reproduced difference of signal length and regular signal length, and the value ( $\sigma/T_w$ ) which broke the standard deviation  $\sigma$  by  $T_w$  shows.

[Table 1]

	ジッタ ( $\sigma/T_w$ ) (%)	
	第1層	第2層
ディスク A	6.3	7.3
ディスク B	6.3	9.0

[0035] (Table 1) shows that the jitter at the time of reproduction was improving and the quality of a regenerative signal improved, when the record method of this invention is used. Moreover, it can be said that Disk A is an outstanding optical disk with the feature which can read information from each class good compared with Disk B. In addition, at this example, although intensity at the time of the original recording record for the 2nd layer was made small, when the position of the wave corresponding to the shortest pit of the reproduction wave of the 2nd layer becomes low with the production conditions of an optical disk, the property of reproduction optical system, etc. compared with the 1st layer, the same effect can be acquired by making high luminous intensity at the time of the 2nd-layer original recording record.

[0036] The circuit which minces the start edge and termination of each pulse in the generating circuit of the pulse train to expose for 5ns, comes out to it as an example 2, and adjusts length equally is added. (Example 2) As shown in drawing 3, rather than the time of the original recording record for the 1st layer, delay the start edge of each pulse of the optical pulse train exposed at the time of the original recording record for the 2nd layer, and termination is brought forward. the length of the pulse

actually irradiated — shortening (the 2nd signal plane being 80ns (it being 120nm when it is made the length on a disk), when it is 50ns (equivalent to 75nm when it is made the length on a disk). each amount of pulse shaving at the time of record — 1st signal-plane: —) Multilayer optical disk C with the two-layer signal plane which has the pit where sizes differed on each class was produced using two original recording which changed the length of the pulse train exposed on each class.

[0037] The production process of a disk is as above-mentioned drawing 5. The wave when reproducing optical disk B used in this optical disk C and example 1 with the same reproduction optical system as an example 1 is shown in drawing 4. The signal recorded on optical disk C is the same as that of optical disk B. Disk C, (a2), and (b2) are the reproduction waves of Disk B, and, in (a1) and (a2), the 1st layer, (b1), and (b2) show [ (a1) and (b1) ] the 2nd layer. It turns out that the reproduction wave of each class is almost equal, and optical disk C is shortening the length of an exposure pulse, could make the size of the substantial pit of the 2nd layer small like the example 1, and was able to make the reproduction wave of both layers almost equal.

[0038] It will become still clearer if contrast with the HARASHIN number examines the above operation effect. Namely, corresponding to the HARASHIN number of the 2T convex-3T concave-4T convex-2T concave-3T convex-4T concave-6T concave shown in drawing 10, the exposure pulse train 1 and the exposure pulse train 2 are set as the rate of a pulse shaving quantitative ratio (50ns : 80ns). If the 1st signal plane and the 2nd signal plane are formed by the exposure pulse train 1, it will become inharmonic as shown in a regenerative signal (1) and (2). Moreover, even if it forms the 1st signal plane and the 2nd signal plane by the exposure pulse train 2, it becomes inharmonic like regenerative-signal (1) 'and (2)'. However, when a regenerative signal (1), (2), and (1) 'and (2)' are compared, the signal and bird clapper whose (1) and (2)' corresponded substantially are known.

[0039] Furthermore, the result which measured the jitter based on these reproduction wave is shown in (Table 2).

[Table 2]

	ジッタ ( $\sigma/T_w$ ) (%)	
	第1層	第2層
ディスク A	6.3	7.3
ディスク B	6.3	9.0

[0040] (Table 2) shows that the jitter at the time of reproduction was improving and the quality of a regenerative signal improved, when the method of this invention is used. Moreover, it can be said that Disk C is an outstanding optical disk with the feature which can read information from each class good compared with Disk B.

[0041] In addition, although the size of the pit of each original recording was changed in this example by changing the position of the start edge and termination of each exposure pulse at the time of the original recording record for the 2nd layer, when only the same length changes each exposure pulses of all, it is also good to change only the start edge or termination.

[0042] Moreover, although the exposure pulse train of the original recording for the 2nd layer was compared for the 1st layer and shortened in this example When the position of the wave corresponding to the shortest pit of the reproduction wave of the 2nd layer becomes low with the production conditions of an optical disk, the property of reproduction optical system, etc. compared with the 1st layer, the same effect can be acquired by lengthening the exposure pulse train at the time of the 2nd-layer original recording record.

[0043] Furthermore, if it is the multilayer optical disk of the structure which changes the substantial basis stock thickness when being separated by thickness with each class and reproducing each class also about the two-layer optical disk by the production process and structure of a two-layer optical disk in this example, or the multilayer optical disk which has much more signal record layers, the multilayer optical disk production method of this invention is effective, and the multilayer optical disk produced as a result is an outstanding multilayer optical disk which can reproduce the information on each class good.

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

## [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is drawing explaining the amendment method of the optical pulse train at the time of the original recording record in the example 1 of this invention.

[Drawing 2] It is drawing of the reproduction wave of the multilayer optical disk in the example 1 of this invention.

[Drawing 3] It is drawing explaining the amendment method of the optical pulse train at the time of the original recording record in the example 2 of this invention.

[Drawing 4] It is drawing of the reproduction wave of the multilayer optical disk in the example 2 of this invention.

[Drawing 5] It is process drawing of the manufacture method of the multilayer optical disk in the example of this invention.

[Drawing 6] It is structural drawing of the two-layer optical disk in the example of this invention.

[Drawing 7] It is the optical-system block diagram of the recording device used in the example of this invention.

[Drawing 8] It is structural drawing of the conventional optical disk.

[Drawing 9] the [ the HARASHIN number in the example 1 of this invention, the exposure pulse trains 1 and 2, the 1st, and ] — it is the graph which shows contrast of 2 reproduction wave

[Drawing 10] the [ the HARASHIN number in the example 2 of this invention, the exposure pulse trains 1 and 2, the 1st, and ] — it is the graph which shows contrast of 2 reproduction wave

## [Description of Notations]

61 67 Transparent base material

62 1st Signal Record Layer

63 Semi-transparent Membrane

64 Transparent Glue Line

65 Reflective Film

66 2nd Signal Record Layer

701 Ar Ion Laser

702 Optical on-the-Strength Regulator

703 Optical Modulator

704 1/2 Wavelength Plate

705 Beam Expander

706 Incident-Light Shaft Adjustment Mirror

707 Polarization Beam Splitter

708 Beam Splitter

709 Dichroic Mirror

710 Two-Wave Reflective Mirror

711 Objective Lens

712 Focus-Control Optical System

713 Helium-Ne Laser

714 CCD Camera

715 Photodetector

716 Glass Substrate

81 Transparent Base Material

82 Signal Record Layer  
83 Reflective Film  
84 Protective Coat

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

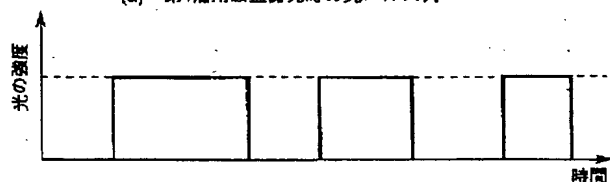
2.\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

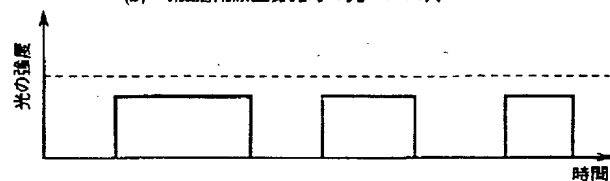
## DRAWINGS

## [Drawing 1]

(a) 第1層用原盤露光時の光パルス列

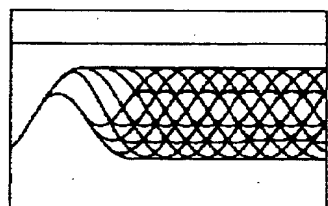


(b) 第2層用原盤露光時の光パルス列

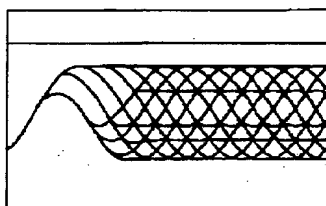


## [Drawing 2]

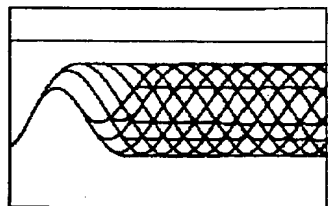
(a1)



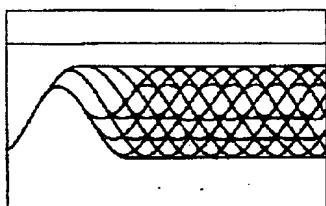
(b1)



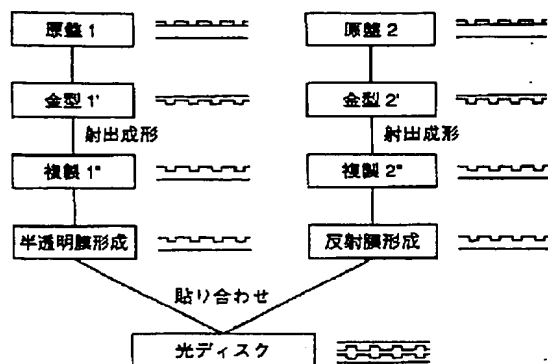
(a2)



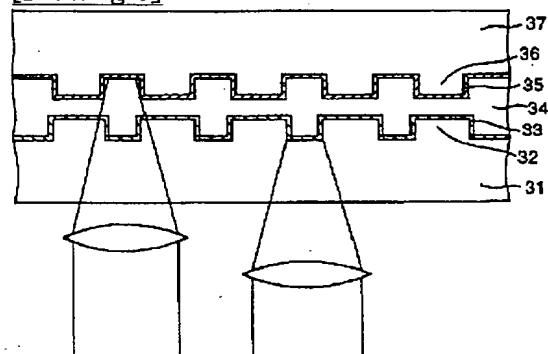
(b2)



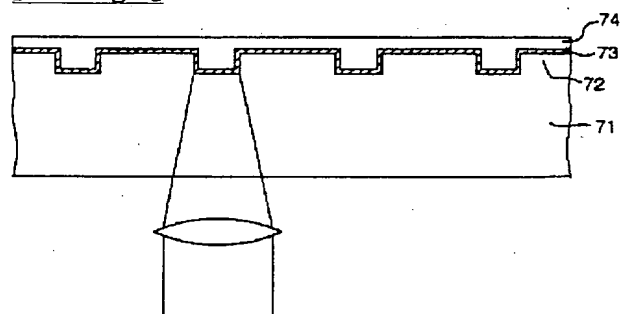
## [Drawing 5]



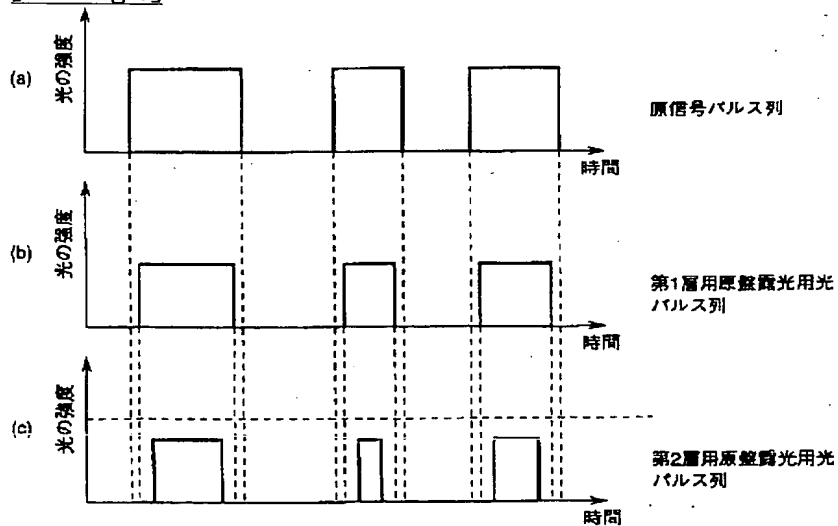
[Drawing 6]



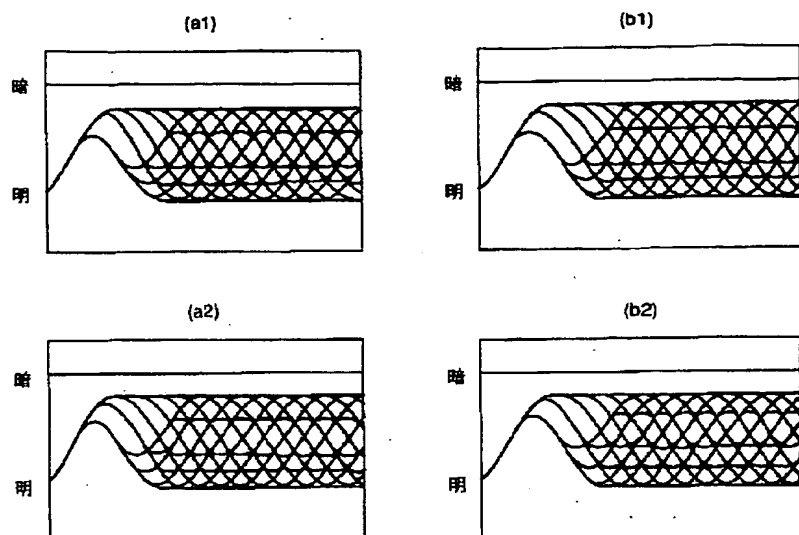
[Drawing 8]



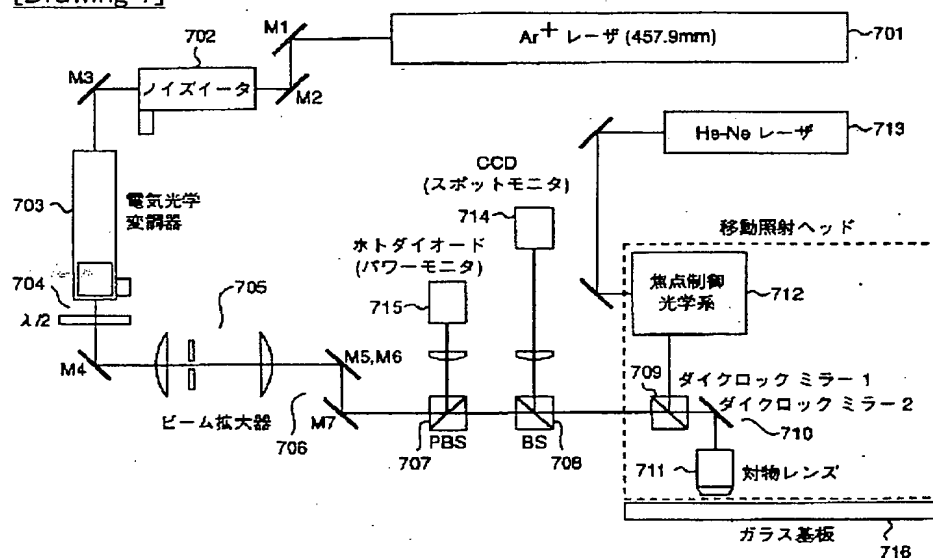
[Drawing 3]



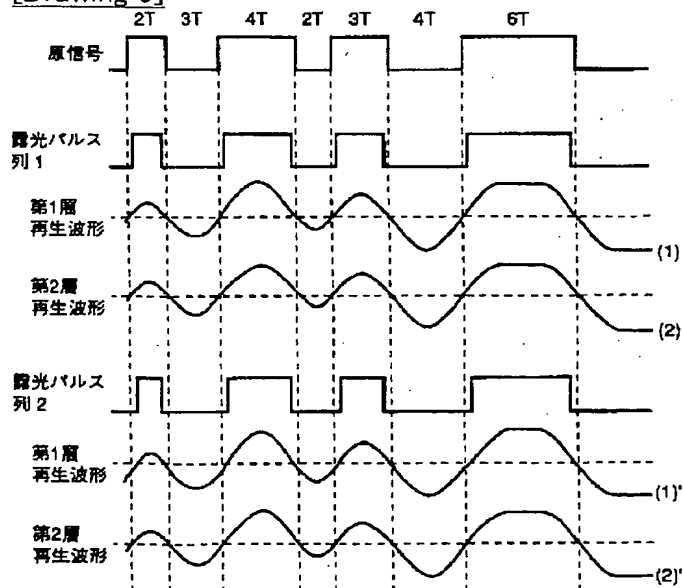
[Drawing 4]



[Drawing 7]

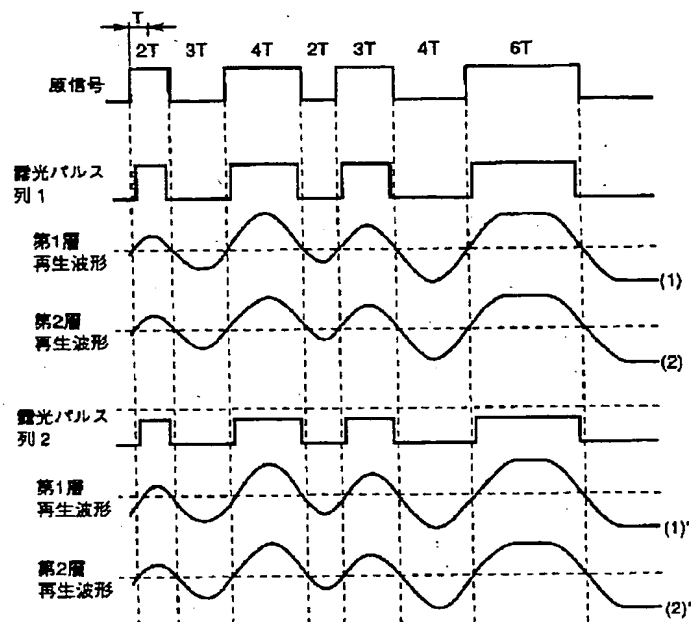


[Drawing 9]



[Drawing 10]





---

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-54989

(43)公開日 平成9年(1997)2月25日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 7/26	5 0 1	8721-5D	G 1 1 B 7/26	5 0 1
7/00		9464-5D	7/00	L
7/125			7/125	C
7/24	5 2 2	8721-5D	7/24	5 2 2 P

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平8-141634

(22)出願日 平成8年(1996)6月4日

(31)優先権主張番号 特願平7-143248

(32)優先日 平7(1995)6月9日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 阿部 伸也

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 貴志 俊法

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

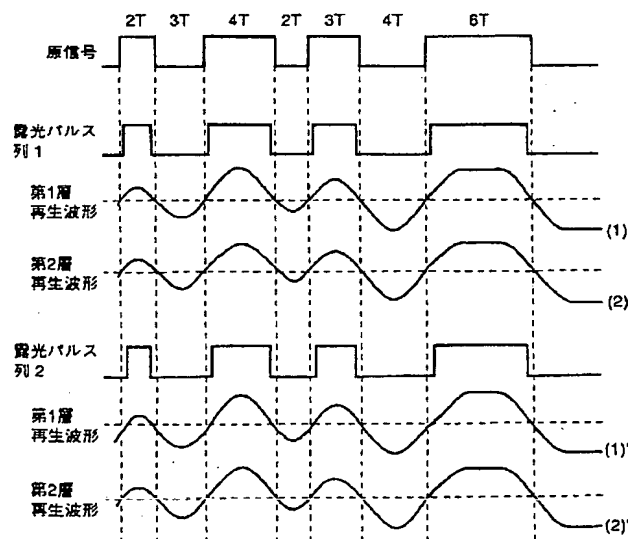
(74)代理人 弁理士 青山 葆 (外2名)

(54)【発明の名称】 多層光ディスク及びその作製方法

(57)【要約】

【課題】 片面読み取り型再生専用多層光ディスクにおいて、同一記録信号では実質的に同一の再生波形を得ることができる多層光ディスクおよびその製造方法を提供すること。

【解決手段】 記録すべき情報の信号に応じて変調された光のパルス列を露光して、ピット列を形成した原盤を作製し、その原盤を基にそのピット列を写したピット列を有する金型をそれぞれ作製し、金型を基に複製品を作製して情報が記録された複数の信号層を有する光ディスクを作製するにあたり、各信号層ごとに、原盤作製時の光パルス列の強度または各パルスの長さを変更して、ピットの幅または長さを変えて形成することにより、各層の再生波形の品質を確保し、記録された信号を良好に再生する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 螺旋状にまたは同心円状にビット列を形成してなる信号層を複数層積層形成し、光ディスクの基材表面側から再生用レーザをいずれかの信号層に照射して反射する光から再生波形を読み取る多層光ディスクを作製するにあたり、

記録すべき情報の信号に応じて変調された光のパルス列を露光光として、ビット列を形成した各信号層用原盤を作製する工程と、

前記原盤を基に前記ビット列を写したビット列を有する金型を各信号層に対しそれぞれ少なくとも 1 つ作製する工程と、

前記金型を基に複製品を作製し、複数の複製品を積層接合して情報が記録された複数の信号層を有する光ディスクを作製する工程を備え、

前記原盤として各信号層から得られる再生信号が同一記録信号に対しては実質的に同一の再生波形が得られるように設定されたビットの幅または長さを有するものを用いることを特徴とする多層光ディスク作製方法。

【請求項 2】 上記各信号層用原盤を作製する工程において、記録すべき情報の信号に応じて変調された光パルス列の露光時に、いずれかの信号層における光パルス列を基準にしてその信号層に対する再生波形の相対的变化を考慮し、各光パルスの始端または終端の時間を早めるまたは遅くする量を変えることにより、ビットの幅または長さを換え、同一信号に対しては実質的に同一の再生波形が得られるように、原盤を作製する請求項 1 記載の多層光ディスク作製方法。

【請求項 3】 記録すべき信号に応じて変調された光パルス列の各光パルスの始端および終端の時間を早めるまたは遅くする量を変えることにより、ビットの幅または長さを換えて各信号層用原盤を作製するにあたり、前記光パルス全てについて、始端および終端の時間を早めるまたは遅くする量を同じにして原盤を作製する請求項 2 記載の多層光ディスク作製方法。

【請求項 4】 上記各信号層用原盤を作製する工程において、記録すべき情報の信号に応じて変調された光パルス列の露光時に、いずれかの信号層における光パルス列を基準にしてその信号層に対する再生波形の相対的变化を考慮し、各光パルスの強度を変えることにより、ビットの幅または長さを換え、同一記録信号に対しては実質的に同一の再生波形が得られるように、原盤を作製する請求項 1 記載の多層光ディスク作製方法。

【請求項 5】 記録すべき信号に応じて変調された光パルス列の各光パルスの強度を変えることにより、ビットの幅または長さを換えて各信号層用原盤を作製するにあたり、

前記信号層ごとに露光する光パルス列の各パルスの光強度を全て同じにして原盤を作製する請求項 4 記載の多層光ディスク作製方法。

【請求項 6】 請求項 1 に記載の方法で作製される多層光ディスクが、再生光を入射させる基材側から見て、最も遠い信号記録層には反射膜を、それ以外には、信号記録層に半透明膜が形成される片側読み出し型再生専用多層光ディスクであって、いずれかの信号層における光パルス列を基準にしてその信号層に対する再生波形の相対的变化を考慮し、同一信号に対しては実質的に同一の再生波形が得られるように、各信号層のビットの幅または長さが調整されている多層光ディスク。

10 【請求項 7】 再生光を入射させる基材側から見て、最も近い信号記録層における光パルス列を基準にしてその信号層に対する再生波形の相対的变化を考慮し、同一記録信号に対しては実質的に同一の再生波形が得られるように、各信号層のビットの幅または長さが調整されている請求項 6 記載の多層光ディスク。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

20 【発明の属する技術分野】 本発明は、片面読み取り型多層光ディスク、特に再生専用多層光ディスクおよびその作製方法の改良に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 かつてレコードが、音楽ソフトを購入する時のメディアとして主流であったが、1980年代に入り、CD（コンパクトディスク）が発売されると、その小ささと、取り扱いの容易さによって、レコードからCDへの代替が急速に進んだ。さらに、最近では、その記録容量の大きさから、情報機器分野での注目が集まり、CD-ROM（読み出し専用メモリー）として市場に普及している。他方、信号を記録再生できるタイプの光ディスクも実用化されている。

30 【0003】 前者のCD-ROMにはスパイラル状に配されたビット列に情報が記録された光ディスクが汎用されており、情報化社会の進展により、さらに多くの情報を記録できる高密度光ディスクが望まれている。光ディスクの高密度化法として、ビットの大きさを小さくして物理的に密度を高くするとともに、複数の信号記録層を持つ多層光ディスクが提案されている。この多層光ディスクにはその読み取り方式により、ディスクの一方側から読み取りを行う片面読み取り方式とディスクの両側から読み取りを行う両面読み取り方式とがあり、米国特許第 4,450,553 号には両者の方式が提案されている。

【0004】 ところで、多層光ディスクにおいて記録された情報の読み出しは、基本的に、再生用レーザ光を基材の中を通して信号記録層で集光されるようにフォーカス制御して照射し、その反射光が信号記録層の凹凸あるいは反射率や波面の変化によって変調されるのを検出し、その信号から記録された情報を復元することによって行われる。また、各信号記録層の信号を確実に再生するには、他の信号記録層からの信号を分離するため各層

## 3

間それらを隔てる厚みが必要であり、そのため、各信号記録層を再生する場合、再生光を入射させる基材の厚みと、その層までの信号記録層間の厚みを加算した厚みのディスクを再生することと同じになる。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、再生光学系は規定のディスクの厚みに対してのみ最良に集光されるように構成されており、さらに高密度ディスクを再生するために再生用レーザ光の短波長化あるいは再生装置における対物レンズの高開口数化がはかられ、その結果、焦点深度が短くなっている。このため、各信号記録層でその加算された厚みに応じて再生光のスポットの大きさが異なる。他方、再生波形は、再生光学系の集光スポットの大きさと作製されたディスクのピットあるいはマークの大きさに左右される。このため、各信号記録層のピットあるいはマークを同様に作製すると、各層での再生光のスポットの大きさとピットあるいはマークの大きさの相対関係が層毎に異なり、再生波形が変化するため、全層に記録された信号を良好に再生することができないという問題点がある。

【0006】また、片面読み取り方式では、記録信号層の構造および製造方法によっては、各層でピットの凹と凸が反転する場合がある。特に、各信号層用のピット列を有した複製物に反射あるいは半透明膜を形成し、その信号層どうしを対向させて複製物を貼り合わせることににより、1枚の2層光ディスクを形成する方法においては、各層のピットの凹凸を形成し、その上に半透明膜または反射膜を形成するため、その形成状態によってピットの大きさが変わる。したがって、上記と同じく各層で再生波形が変化し、全層に記録された信号を良好に再生できないという問題点がある。

【0007】そこで、本発明は同一記録信号では実質的に同一の再生波形を得ることができる多層光ディスクおよびその製造方法を提供することを目的とする。即ち、本発明は同一記録信号では実質的に同一の再生波形を得ることができるように、再生用レーザに対する信号記録面の再生特性を考慮して適性なピット形状を備えた多層光ディスクおよびその製造方法を提供することを目的とする。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】各信号記録層毎に最適な幅および長さのピットを形成するには、その基となる各信号記録層の原盤のピットの形成条件を変えることが必要となる。そこで、本発明は、螺旋状にまたは同心円状にピット列を形成してなる信号層を複数層積層形成し、光ディスクの基材表面側から再生用レーザをいずれかの信号層に照射して反射する光からの再生波形を読み取る多層光ディスクを作製するにあたり、記録すべき情報の信号に応じて変調された光のパルス列を露光光として、ピット列を形成した各信号層用原盤を作製する工程と、

## 4

前記原盤を基に前記ピット列を写したピット列を有する金型を各信号層に対しそれぞれ少なくとも1つ作製する工程と、前記金型を基に複製品を作製し、複数の複製品を積層接合して情報が記録された複数の信号層を有する光ディスクを作製する工程を備え、前記原盤として各信号層から得られる再生信号が同一記録信号に対しては実質的に同一の再生波形が得られるように設定されたピットの幅または長さを有するものを用いることを特徴とする多層光ディスク作製方法を提供する。

10 【0009】本発明においては、原盤は、通常、感光材料を塗布したガラス円盤に、記録信号に応じて変調された記録光をスパイラル状に照射し、それを現像してピットを形成することにより作成される。原盤に形成されるピットの幅や長さは、照射した記録光の強度や変調された光パルスの長さおよび感光材料の組成あるいはその現像の条件も含めたプロセス全体の光に対する感度により決まる。このうち、露光する光の強度や光パルスの長さを変えることは、比較的容易な上、効果大きい。即ち、照射する記録光の強度を強くすれば形成されるピットは大きくなり、弱くすれば形成されるピットは小さく  
20 なる。また、光パルスの長さを長くすれば形成されるピットは大きくなり、短くすれば形成されるピットは小さくなる。これらの条件を変えることにより、各層について形成されるピットの大きさすなわち幅および長さを調整でき、各層に対し最適なピットの大きさを有した原盤が作製できる。

【0010】本発明の好ましい実施形態としては、上記各信号層用原盤を作製する工程において、記録すべき情報の信号に応じて変調された光パルス列の露光時に、いずれかの信号層における光パルス列を基準にしてその信号層に対する再生波形の相対的変化を考慮し、各光パルスの始端または終端の時間を早めるまたは遅くする量を変えることにより、ピットの幅または長さを変え、同一信号に対しては実質的に同一の再生波形が得られるように、原盤を作製することができる。特に、記録すべき信号に応じて変調された光パルス列の各光パルスの始端および終端の時間を早めるまたは遅くする量を変えることにより、ピットの幅または長さを変えて各信号層用原盤を作製するにあたっては、前記光パルス全てについて、  
40 始端および終端の時間を早めるまたは遅くする量を同じにして原盤を作製するのがよい。

【0011】また、他の実施形態としては、上記各信号層用原盤を作製する工程において、記録すべき情報の信号に応じて変調された光パルス列の露光時に、いずれかの信号層における光パルス列を基準にしてその信号層に対する再生波形の相対的変化を考慮し、各光パルスの強度を変えることにより、ピットの幅または長さを変え、同一記録信号に対しては実質的に同一の再生波形が得られるように、原盤を作製することもできる。この場合、記録すべき信号に応じて変調された光パルス列の各光パ  
50

5

ルスの強度を変えることにより、ピットの幅または長さを変えて各信号層用原盤を作製するにあたり、前記信号層ごとに露光する光パルス列の各パルスの光強度を全て同じにして原盤を作製するのがよい。

【0012】したがって、本発明は、上記多層光ディスクが複数の信号層を有し、再生光を入射させる基材側から見て、最も遠い信号記録層には反射膜を、それ以外には、信号記録層に半透明膜が形成される片側読み出し型再生専用多層光ディスクであって、いずれかの信号層における光パルス列を基準にしてその信号層に対する再生波形の相対的変化を考慮し、同一信号に対しては実質的に同一の再生波形が得られるように、各信号層のピットの幅または長さが調整されている多層光ディスクを提供するものでもある。特に、再生光を入射させる基材側から見て、最も近い信号記録層における光パルス列を基準にしてその信号層に対する再生波形の相対的変化を考慮し、同一記録信号に対しては実質的に同一の再生波形が得られるように、各信号層のピットの幅または長さが調整されている多層光ディスクを提供するものである。

【0013】

【発明の効果】本発明によれば、上記原盤を用いることにより、複数の信号記録層に記録された情報を全て良好に再生できる光ディスクを実現できる。特に、反転した凹凸のピット列が対向する一対の記録信号層を形成するように貼り合わせて作製される多層光ディスクにおいては、各層のピットの凹凸上に形成される半透明膜または反射膜の形成状態によってピットの大きさが変わるが、同一記録信号に対しては実質的に同一の再生波形が得られるようにしたため、各層に記録された信号を良好に再生でき、情報を読み出すことができる優れた特性を持つ多層光ディスクを作製することができる。

【0014】

【発明の実施の形態】まず、本発明で用いた原盤を作製するための記録装置と、多層光ディスクの作製方法を説明する。本発明で用いた記録装置は、大別して、感光材料を塗布したガラス基板を回転させ、所望の位置に記録光を照射する記録ヘッドを移動させる機構系、記録すべき信号に応じて変調した記録光を作成し照射する光学系からなる。

【0015】まず、機構系は、ガラス基板を回転させる回転機構系、任意の半径位置に記録ヘッドを移動させるスライド機構系、それらの動きを複合的に制御する制御系からなる。回転機構系は、ガラス基板を吸着するターンテーブルと、それを回転させる空気軸受けのスピン

6

ドルからなる。スライダの下面に取り付けられ、可動部をスライダのテーブル部とつなぐことにより、テーブル部を駆動する。測長システムには、レーザー測長器（ヒューレット・パッカード社製）を搭載しており、スライダのテーブル部の動きを10nmの分解能で検出できる。制御系は、上記の回転機構系とスライド機構系を複合的に動作させ、回転数とトラックピッチを指定してCAV（Constant Angler Velocity）、線速度とトラックピッチを指定してCLV（Constant Linear Velocity）の動作が可能である。また、スピンドルの回転方向も時計回りおよび反時計回りが可能で、スライドの送り方向についてもガラス基板の内周から外周および外周から内周方向への指定トラックピッチでの送りが可能である。

【0016】さらに、制御系には、記録光のシャッタの開閉や、後述の記録光強度調整装置での出射強度を設定する電圧設定機能も有しており、記録動作のパラメータを入力することにより、記録動作を自動的に行う機能を持っている。

【0017】次に、光学系を図7の構成図を用いて説明する。基本構成は、記録用光源、光強度調整器、光変調器、ビーム拡大器、記録光強度モニタ、焦点制御系を含む移動照射ヘッド、ガラス基板からの反射光モニタおよびそれらをつなぐミラー類からなる。

【0018】記録用光源にはアルゴンイオンレーザー701（コヒーレント社製、Innova307）を用い、457.9nmの波長で発振させている。レーザーミラーの調整または交換により、351nmまたは364nmの波長での発振も可能である。

【0019】光強度調整器には、電気光学効果を利用した素子であるノイズイーター702（コンオブティクス社製、LASS-II）を用い、気体レーザに代表的な出力の変動を取り除くとともに、透過光の強度を所望の強度に調整する。ノイズイーターは、電気光学効果を持つ結晶を配したヘッド、波面の方向に応じて光を分離する偏光ビームスプリッタ、透過光の一部を反射するピックアップ、反射された光の強度を測るシリコン系のフォトダイオードを用いたディテクタ、ならびにそれらを制御する制御ボックスと電源からなる。そして、制御ボックスに入力される電圧と、ディテクタの出力電圧を比較し、素子に加える電圧で波面の回転量を調整することにより偏光ビームスプリッタの透過光強度を変え、両者の電圧を等しくするよう調整することにより、レーザの出力変動を取り除くとともに、出射強度を調整する。

【0020】光変調器にも、電気光学効果を利用した変調器703（コンオブティクス社製、帯域50MHz）を用いる。これは、電気光学効果を持つ結晶を配したヘッド、波面の方向に応じて光を分離する偏光ビームスプリッタ、透過光の一部を反射するピックアップおよびその強度を測るディテクタ、偏光ビームスプリッタの反射光の一部を反射するピックアップ及びその強度を測るディテ

クタ、ヘッドに電圧を加える電源ドライバ、およびそのバイアス点を最適に自動調整するABC (AutoBias Control) 装置からなる。変調器は、HIGHまたはLOWの2値的な記録すべき信号に応じて、ヘッドに電圧を加えることにより、透過光のON・OFFを行う。ABC装置としては、素子の透過強度の平均値が一定になるようにバイアス点を調整するC-ABC、変調する信号と同期して入力がLOWになる時を知らせるブランキングパルスを受け取り、そのパルスの時に透過光または反射光のディテクタ出力が最小になるようにバイアス点を調整するB-ABCに加え、変調信号がLOWになったのを判断して、自動的にその時のディテクタ出力を最小になるようバイアス点を調整する機能も合わせ持っている。

【0021】ビーム拡大器705は、2枚の平凸レンズの組とピンホールで構成したケプラー型のビーム拡大器を用いており、使用する対物レンズに対して、拡大器を用いたときの透過率が、拡大器のない時の透過率の概80%程度になるように倍率を調整している。また、入射側のレンズの焦点に配したピンホールにより、ビームの波面を整形する。

【0022】さらに、ヘッド入射光軸の調整用として、拡大器の後に3枚のミラー706を配している。これにより、ビームの平行移動2軸、および2軸のステアリングができ、後述するスライダの動きとの平行度調整と、対物レンズへの入射位置を微調整できる。なお、これらのミラーでの反射における波面の乱れは、集光したときのスポットの大きさに影響を与えるため、直径30mm以上、厚み5mm以上の基板を用いてミラーを作製するのが望ましい。

【0023】また、記録時の記録強度をモニタする目的で、入射調整ミラー706の後に配した偏光ビームスプリッタ(PBS)707と、光変調器の直後に配した2分の1波長板704の回転角度を調整することにより、光の一部を取り出し、レンズで集光してフォトディテクタ715で受けて変調された光の平均強度を検出する構成を有している。

【0024】移動照射ヘッドは、前述のスライダのテーブル部付帯して構成されており、He-Neレーザ713からの光を用いた焦点制御光学系712と、He-Neレーザと記録光を合成するため、記録光457.9nmを透過し、632.8nmを反射するキューブ型のダイクロイックミラー709と、両波長を反射するミラー710とフォーカスアクチュエータに取り付けられた対物レンズ711からなる。

【0025】焦点制御光学系712は、光源であるHe-Neレーザ713をスライダ外に配置し、ステージ部の動きと平行に光軸を調整してステージ部に導き、焦点制御法として、斜め入射法および非点収差法の両方に対応可能である。また、ガラス基板716での記録光の

集光状態を確認するために、偏光ビームスプリッタ707の後に反射率約10%のビームスプリッタ708を配し、記録光のガラス基板716での反射光の内約10%を反射し、分離した光をレンズを用いてCCDカメラ714の受光面とガラス基板716の表面が共焦点となるように配置して結像させ、そのスポット形状から集光状態を確認する。

【0026】この装置を用いて作製された2つの原盤から2つの信号層を有する多層光ディスクを作製する工程を図5を用いて説明する。まず前述の記録装置によりそれぞれの層用の2つの原盤1と2を作製する。このとき、原盤2は原盤1とビット列のスパイラル方向を逆に形成する。次にそれぞれの原盤のビットを転写した金型(スタンプ)1'と2'を作製する。そして、それらを用いて射出成形によってそれぞれ厚み0.6mmで片面にビットを転写した複製品1"と2"を作製する。一方の複製品1"には、ビットを有する面にAuの半透明膜をスパッタリングにより形成し、もう一方の複製品2"には、ビットを有する面にAlの反射膜をスパッタリングにより形成する。

【0027】そして、両者をビットを有する面どうしが向かい合うようにアクリル系の紫外線照射により硬化する透明な接着剤により、接着層の厚みが $50 \pm 10 \mu\text{m}$ となるよう貼り合わせて、1"側から1"の信号層である第1層と2"信号層である第2層の2層の情報が再生できる光ディスクを作製する。

【0028】上記の工程により作製された2層光ディスクの構造は図6のように、透明基材61、その信号層である第1層62、半透明膜63、透明な接着層64、反射膜65、裏の透明基材67の信号層である第2層66、そして裏の透明基材67を積層した構造となる。各信号層の読み出しは、透明基材61側から行う。このディスクの構造では、透明基材61側から見た場合、第1層62と第2層66は凹凸が逆転している。これらの記録装置および光ディスクの作製工程を用いて行った、本発明での多層光ディスクの作製方法と多層光ディスクの実施例を説明する。

【0029】(実施例1) 実施例1として、図1に示すように第1層用の原盤よりも第2層用の原盤の記録時の光の強度を小さくして(第1層を1とすると、第2層は0.94)、記録時の光の強度を変えることにより、ビットの幅および長さを変えた原盤を用いて、信号記録層を2つ有する多層光ディスクAを作製した。記録強度の変更は、光強度調整器への入力電圧を変えることにより行った。記録した信号は、基準の時間 $T_w = 150 \text{ ns}$ の2倍(2T)から9倍(9T)の長さで構成されたランダムデジタル信号であり、線速度 $1.5 \text{ m/s}$ 、トラックピッチ $0.79 \mu\text{m}$ でスパイラル状に記録することにより、最短ビット長 $0.45 \mu\text{m}$ でビット列がトラックピッチ $0.79 \mu\text{m}$ でスパイラル状に形成される。

【0030】この光ディスクAと、同じ工程を用いて、第2層用原盤と第1層用原盤を同じ光強度で形成した多層光ディスクBを作製し、波長680nm、開口数0.6の再生光学系を用いて信号再生したときの再生波形を図2に示す(通常アイパターンといわれる)。(a1)、(b1)はディスクA、(a2)、(b2)はディスクBの再生波形であり、(a1)、(a2)は第1層、(b1)、(b2)は第2層を示す。ディスクBでは、再生波形の中の最短ピット長に対応した波形の位置が、第1層の(a2)に比べ、第2層の(b2)の方が高くなっている。しかし、ディスクAでは、両層の再生波形がほぼ等しい。

【0031】本実施例で作製の2層光ディスクは、図6に示すように、1層目と2層目でピットの凹凸が反転しており、さらに2層目は凹凸にA1反射膜を形成し、A1反射膜側から再生される。このため、2層目は形成されたA1膜の生成形状等の状態によってピットの形状が変化するため、実質的なピットの大きさが異なることになる。

【0032】図2の(a2)、(b2)の波形は、本実施例で用いた作製条件では第2層のピットが、第1層に比べ実質的に大きなピットとなることを意味する。そのため、ディスクAでは、第2層の原盤記録時の光の強度を小さくし、第1層よりも小さいピットを形成させたことで、図2の(a1)、(b1)に示すように両層の再生波形をほぼ等しくすることができた。

【0033】以上の作用効果を原信号との対比で検討すると一層明確になる。即ち、図9に示す2T凸-3T凹-4T凸-2T凹-3T凸-4T凹-6T凹の原信号に対応して露光パルス列1と露光パルス列2とを上記比率(1:0.94)に設定し、第1信号層と第2信号層を露光パルス列1で形成すると、再生信号(1)および(2)のように不一致となる。また、露光パルス列2で第1信号層と第2信号層を形成しても再生信号(1)'および(2)'のように不一致となる。しかしながら、再生信号(1)、(2)、(1)'および(2)'を比較すると(1)と(2)'が実質的に一致した信号となることがわかる。

【0034】さらに、これら再生波形を基にジッタを測定した結果を(表1)に示す。ジッタとは、再生された信号長と正規信号長の差であり、その標準偏差 $\sigma$ をTwで割った値( $\sigma/Tw$ )で示している。

【表1】

	ジッタ ( $\sigma/Tw$ ) (%)	
	第1層	第2層
ディスク A	6.3	7.3
ディスク B	6.3	9.0

【0035】(表1)より、本発明の記録方法を用いる

と、再生時のジッタが向上しており、再生信号の品質が向上したことがわかる。また、ディスクAは、ディスクBに比べ、各層から情報を良好に読み出せる特徴を持った優れた光ディスクであるといえる。なお、本実施例では、第2層用の原盤記録時の強度を小さくしたが、光ディスクの作製条件や再生光学系の特性等により、第2層の再生波形の最短ピットに対応した波形の位置が、第1層に比べ低くなる場合には、第2層の原盤記録時の光の強度を高くすることで同様の効果を得ることができる。

【0036】(実施例2) 実施例2として、露光するパルス列の発生回路に、各パルスの始端および終端を5ns刻みで等しく長さを調整する回路を付加し、図3に示すように第1層用の原盤記録時よりも、第2層用の原盤記録時の露光する光パルス列の各パルスの始端を遅らせかつ終端を早めて、実際に照射されるパルスの長さ短くする事により(記録時の各パルス削り量を第1信号層:50ns(ディスク上の長さにするると75nmに相当)であるときは、第2信号層は80ns(ディスク上の長さにするると120nm)とする。)、各層で露光するパルス列の長さを変えた2つの原盤を用いて、各層で大きさの異なったピットを有する2層の信号層を持った多層光ディスクCを作製した。

【0037】ディスクの作製工程は、前述の図5の通りである。この光ディスクCと実施例1で用いた光ディスクBを、実施例1と同じ再生光学系で再生したときの波形を図4に示す。光ディスクCに記録された信号も光ディスクBと同様である。(a1)、(b1)はディスクC、(a2)、(b2)はディスクBの再生波形であり、(a1)、(a2)は第1層、(b1)、(b2)は第2層を示す。光ディスクCは、各層の再生波形がほぼ等しくなっていることが分かり、露光パルスの長さを短くすることで、実施例1と同様に第2層の実質的なピットの大きさを小さくでき、両層の再生波形をほぼ等しくできた。

【0038】以上の作用効果を原信号との対比で検討すると一層明確になる。即ち、図10に示す2T凸-3T凹-4T凸-2T凹-3T凸-4T凹-6T凹の原信号に対応して露光パルス列1と露光パルス列2とをパルス削り量比率(50ns:80ns)に設定し、第1信号層と第2信号層を露光パルス列1で形成すると、再生信号(1)および(2)のように不一致となる。また、露光パルス列2で第1信号層と第2信号層を形成しても再生信号(1)'および(2)'のように不一致となる。しかしながら、再生信号(1)、(2)、(1)'および(2)'を比較すると、(1)と(2)'が実質的に一致した信号となることがわかる。

【0039】さらに、これら再生波形を基にジッタを測定した結果を(表2)に示す。

【表2】

	ジッタ ( $\sigma/Tw$ ) (%)	
	第1層	第2層
ディスク A	6.3	7.3
ディスク B	6.3	9.0

【0040】(表2)より、本発明の方法を用いると、再生時のジッタが向上しており、再生信号の品質が向上したことがわかる。また、ディスクCは、ディスクBに比べ、各層から情報を良好に読み出せる特徴を持った優れた光ディスクであるといえる。

【0041】なお、本実施例では、第2層用の原盤記録時の各露光パルスの始端と終端の位置を変えることにより各原盤のピットの大きさを変えたが、各露光パルス全てを同じ長さだけ変える場合は、始端または終端のみを変えるだけでも良い。

【0042】また、本実施例では、第2層用の原盤の露光パルス列を、第1層用に比べて短くしたが、光ディスクの作製条件や再生光学系の特性等により、第2層の再生波形の最短ピットに対応した波形の位置が、第1層に

比べ低くなる場合には、第2層の原盤記録時の露光パルス列の方を長くすることで同様の効果を得ることができる。

【0043】さらに、本実施例での2層光ディスクの作製工程および構造によらない2層光ディスク、あるいはさらに多くの信号記録層を有する多層光ディスクについても、各層がある厚みで隔てられ、各層を再生するときの実質的な基材厚が変わる構造の多層光ディスクであれば、本発明の多層光ディスク作製方法は有効であり、またその結果作製された多層光ディスクは、各層の情報を

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施例1における原盤記録時の光パルス列の補正方法を説明する図である。

【図2】 本発明の実施例1における多層光ディスクの再生波形の図である。

【図3】 本発明の実施例2における原盤記録時の光パルス列の補正方法を説明する図である。

【図4】 本発明の実施例2における多層光ディスクの再生波形の図である。

【図5】 本発明の実施例における多層光ディスクの製造方法の工程図である。

【図6】 本発明の実施例における2層光ディスクの構造図である。

【図7】 本発明の実施例で用いた記録装置の光学系構成図である。

【図8】 従来の光ディスクの構造図である。

【図9】 本発明の実施例1における原信号、露光パルス列1および2、第1および第2再生波形の対比を示すグラフである。

【図10】 本発明の実施例2における原信号、露光パルス列1および2、第1および第2再生波形の対比を示すグラフである。

【符号の説明】

61、67 透明基材

62 第1信号記録層

63 半透明膜

64 透明接着層

65 反射膜

66 第2信号記録層

701 アルゴンイオンレーザー

702 光強度調整器

703 光変調器

704 2分の1波長板

705 ビーム拡大器

706 入射光軸調整ミラー

707 偏光ビームスプリッター

708 ビームスプリッター

709 ダイクロイックミラー

710 2波長反射ミラー

711 対物レンズ

712 焦点制御光学系

713 He-Neレーザー

714 CCDカメラ

715 フォトディテクター

716 ガラス基板

81 透明基材

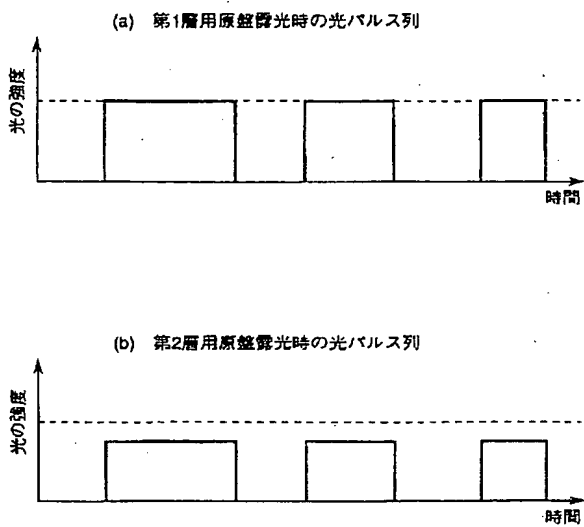
82 信号記録層

83 反射膜

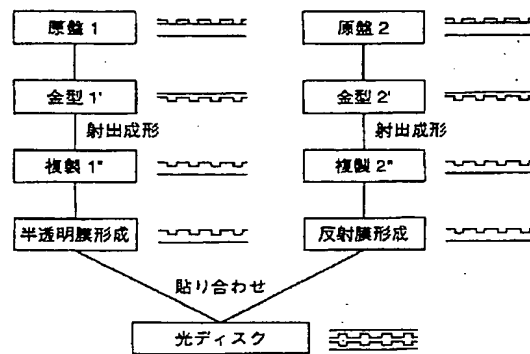
84 保護膜



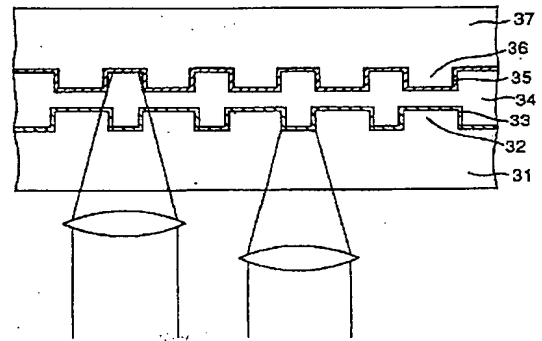
【図 1】



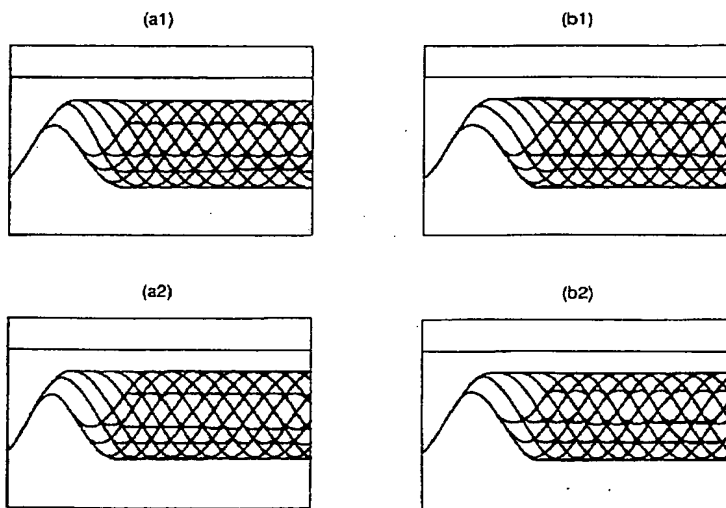
【図 5】



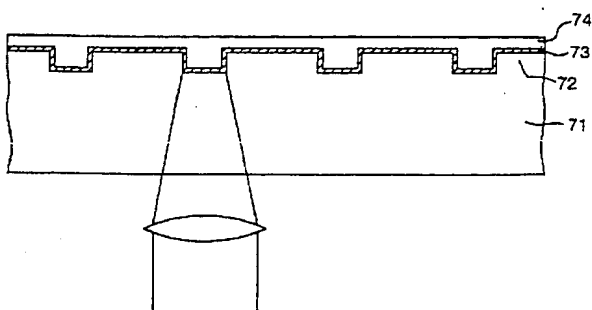
【図 6】



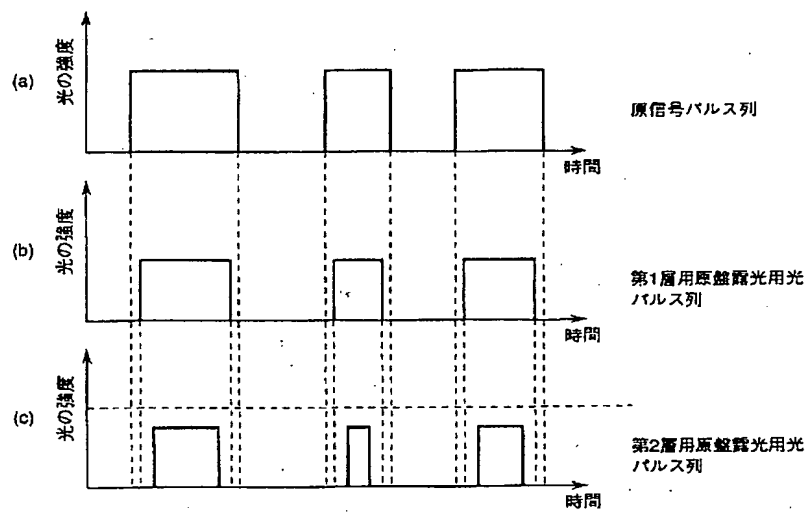
【図 2】



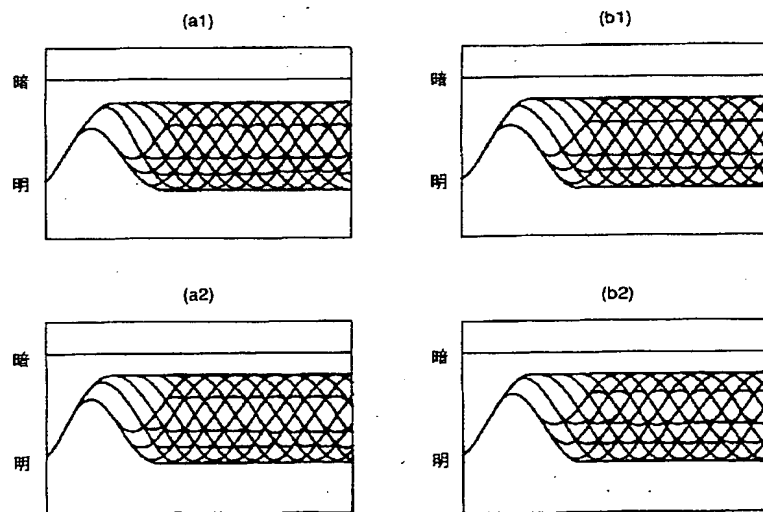
【図 8】



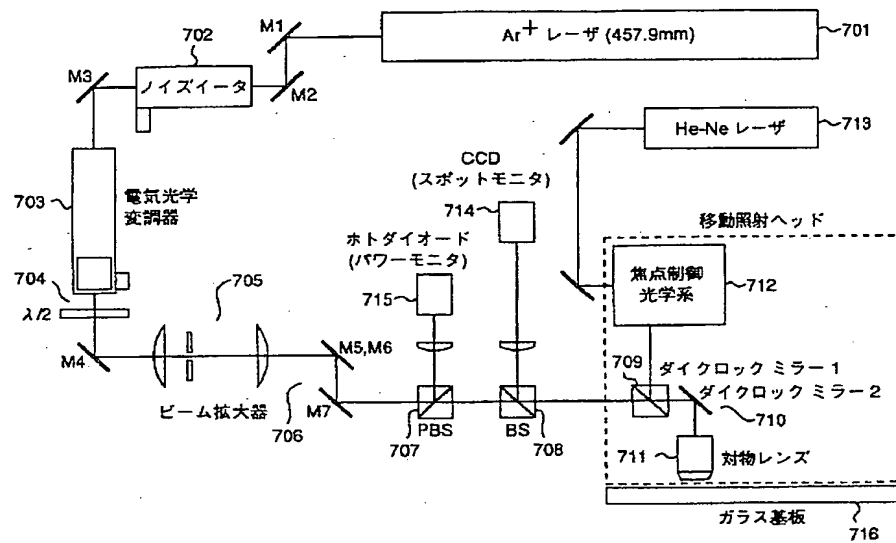
【図3】



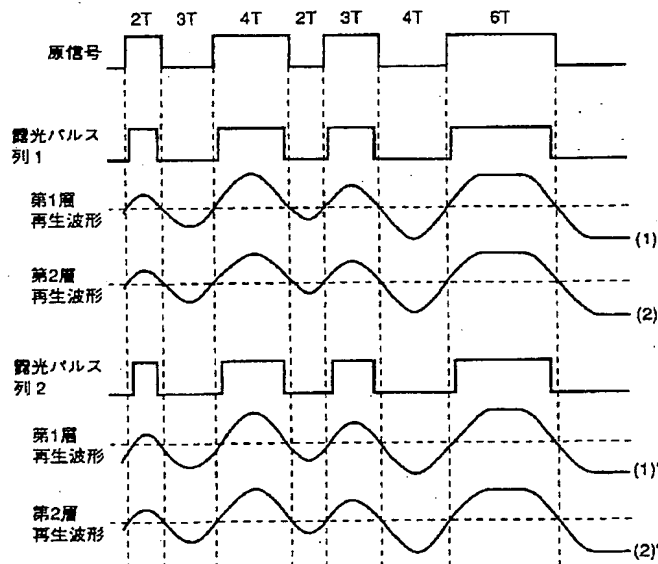
【図4】



【図 7】



【図 9】



【図 10】

